

ФОТОПРОВОДИМОСТЬ $Pb_{1-x}Sn_xTe(In)$ В МИЛЛИМЕТРОВОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА

Ю. А. Абрамян, В. И. Гавриленко, З. Ф. Красильник, И. Н. Козлов,
В. И. Сераго, В. И. Стафеев

Институт проблем сенсорики Академии технологических наук, 117049, Москва, Россия
(Получено 26 октября 1993 г. Принято к печати 1 ноября 1993 г.)

Твердые растворы теллуридов свинца и олова с примесью индия, кадмия и некоторых других элементов обладают очень высокой фоточувствительностью в инфракрасной области спектра [$1-5$] вплоть до субмиллиметрового диапазона [$6, 7$].

В настоящем сообщении приводятся результаты исследования фоточувствительности монокристаллов $Pb_{1-x}Sn_xTe(In)$ ($x = 0.26$, $N_{In} = 0.6$ ат%) в области длин волн 4—5 мм. Размеры образцов 3×5 мм. Образец помещался в гелиевый криостат. Излучение от генератора Г4-142 на образец подавалось по волноводному тракту через фильтр из тефлона. Образец вместе с фильтром мог закрываться черной бумагой и помещаться в магнитное поле 1.5 кГс. Излучение подавалось в виде прямоугольных импульсов с частотой следования, изменявшейся в пределах от 1 до 100 кГц. Сопротивление нагрузки 75 кОм. Выходной сигнал измерялся нановольтметром Ул1рап с одновременной фиксацией на осциллографе С1-81. Все измерения проводились при температуре 4.2 К. Сопротивление образцов при этой температуре было в пределах 4—4.1 кОм. Введение фильтра из черной бумаги повышало сопротивление более чем на порядок. Включение магнитного поля приводило к увеличению сопротивления на 20—25%.

Основные результаты

Излучение в области длин волн 4—5 мм повышает сопротивление образцов. Их фоточувствительность в этой области спектра примерно на порядок выше, чем у фотоприемников из антимонида индия. В 2-миллиметровом диапазоне фоточувствительность у них примерно одинакова.

Процессы, определяющие фоточувствительность в этой области спектра, малоинерционны: повышение частоты следования импульсов до 100 кГц практически не изменяло фронтов фотоответа. Постоянная времени фотоответа значительно меньше 1 мкс.

Фоточувствительность возрастает с ростом частоты излучения и достигает максимума при 59 ГГц.

Увеличение электрического смещения на образце от 0.7 до 11.5 В приводит к возрастанию фотосигнала без заметного увеличения шумовых флуктуаций на импульсах фотосигнала.

Включение магнитного поля 1.5 кГс увеличивает фотосигнал примерно пропорционально возрастанию сопротивления образца.

Уменьшение фоновой засветки, повышающее сопротивление образцов, также резко повышает фотосигнал.

Обсуждение результатов

Повышение сопротивления образцов при облучении исключает концентрационный механизм фоточувствительности. В условиях эксперимента проводимость определяется фоновым излучением, поэтому экранирование черной бумагой снижает ее. Сильное возрастание при экранировке фотосигнала, так же как и его возрастание при включении магнитного поля может быть объяснено только при предположении, что излучение понижает подвижность носителей.

Возможны три механизма такой фоточувствительности:

— болометрический эффект, т. е. разогрев излучением решетки;

— перестройка ян-теллеровских центров при поглощении решеткой излучения в области остаточных лучей, приводящая к изменению диэлектрической проницаемости. Этот процесс возможен, так как частота поперечных оптических фононов «мягкой» решетки близка к частоте падающего излучения [2, 3];

— поглощение излучения свободными носителями, приводящее к изменению их энергии — разогреву и к соответствующему изменению подвижности. Процесс разогрева электронного газа малоинерционен и может быть весьма эффективным благодаря малой эффективной массе носителей в этих материалах [5, 8].

Болометрический эффект и ян-теллеровская перестройка не могут объяснить наблюдаемые явления вследствие своей инерционности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] А. И. Елизаров, В. А. Кулик, В. И. Стафеев, О. В. Яценко. ФТП, 16, 856 (1982).
- [2] В. И. Кайданов, Ю. И. Равич. УФН, 145, 51 (1985).
- [3] И. И. Засовицкий, Б. Н. Мацонашвили, В. Т. Трофимов. ФТП, 23, 2019 (1989).
- [4] Б. А. Акимов, В. П. Зломанов, Л. И. Рябова, Д. Р. Хохлов. Высококачественные вещества, № 6, 21 (1991).
- [5] Ю. А. Абрамян, К. З. Папазян, В. И. Стафеев. ФТП, 26, 157 (1992).
- [6] Ю. А. Абрамян, Р. Г. Симонян, С. В. Тамурян и др. ФТП, 20, 1887 (1986).
- [7] И. Д. Воронова, Е. В. Семенова. Кр. сообщ. по физике ФИ АН, № 7, 19 (1987).
- [8] Ю. А. Абрамян, К. З. Папазян, В. И. Стафеев. ФТП, 24, 1752 (1990).

Редактор В. В. Чалдышев
